



Title	Quantitative Ultrastructure of Slowly Adapting Lingual Afferent Terminals in the Principle and Oral Nuclei in the Cat
Author(s)	張, 麗芬
Citation	大阪大学, 2001, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/42470
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏 名	張 麗 芬
博士の専攻分野の名称	博 士 (学 術)
学 位 記 番 号	第 1 6 1 2 7 号
学 位 授 与 年 月 日	平 成 13 年 3 月 23 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第 4 条第 1 項該当 歯学研究科歯学基礎系専攻
学 位 論 文 名	Quantitative Ultrastructure of Slowly Adapting Lingual Afferent Terminals in the Principle and Oral Nuclei in the Cat (三叉神経主感覚核及び吻側核ニューロンと遅順応型舌神経終末が形成するシナプスの定量形態解析)
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 重 永 凱 男 (副査) 教 授 和 田 健 教 授 丹 羽 均 助 教 授 岩 田 幸 一

論 文 内 容 の 要 旨

「研究目的」

三叉神経感覚核複合体は、吻側より主感覚核 (Vp)、吻側核 (Vo)、中間核 (Vi) と尾側核 (Vc) に分類される。本教室では、これら三叉神経感覚核の機能的意義を解明するために、機能を同定した一次求心線維の中樞終末の形態並びに微細構造を光学及び電子顕微鏡的に追求してきた。本研究は、horseradish peroxidase (HRP) の軸索内注入法を用いて、舌に分布する遅順応型 (SA) 機械受容線維と Vp 及び Vo の第二次ニューロンが形成するシナプス構造の解析から、体性感覚情報処理機構を形態学的に解明することを目的とした。

「研究方法」

実験は 8 匹の成猫 (体重 2.5–4.3kg) を用い、すべて pentobarbital 深麻酔下 (40mg/kg, i.v.) にて行なった。一匹の動物で一本の遅順応型舌神経を軸索内記録により同定した後に 5%HRP を電気泳動的に注入した。動物を灌流固定後、脳幹を摘出、ビブラトームにて 80 μ m の厚さの横断連続切片作製し DAB 反応を施し軸索瘤を可視化した。さらに、HRP により標識された軸索瘤を含む切片を 70nm の厚さの連続超薄切片を作製し、Vo の吻側内側部 (Vo.r) に終止する 90 個と Vp の背側亜核 (Vpd) に終止する 102 個の軸索瘤の連続切片を透過型電子顕微鏡で観察した。その連続写真から、Vo.r と Vpd に終止する軸索瘤をそれぞれ 30 個ずつ抽出し、定量的形態計測を行った。さらに、標識された軸索瘤とシナプスを形成している非標識軸索瘤 16 個 (Vo.r 12 個と Vpd 4 個) についても定量的形態計測を行った。形態計測の測定項目は軸索瘤の体積、ミトコンドリアの面積、active zone の面積、apposed surface の面積とシナプス小胞の性質 (直径、数と形態) を対象した。

「研究結果」

SA 舌神経線維は上行線維と下行線維に分枝し、それぞれから起こる主側副枝は、それぞれ Vpd と Vo.r に終止する終末樹を形成した。本実験では、5 本の舌神経線維から Vo.r で 90 個、Vpd で 102 個の標識軸索瘤を選び観察した。全ての軸索瘤は、多くのミトコンドリアと球形芯無しシナプス小胞を含有し、近接神経要素とシナプス接合を形成した。近接神経要素は第二次感覚ニューロンの神経細胞体、幹樹状突起、遠位樹状突起、樹状突起棘と多形性シナプス小胞を含んだ軸索終末 (p-ending) であった。シナプス接合様式については Vo.r と Vpd との間に差異がみられた。すなわち、Vo.r では、細胞体、幹樹状突起、遠位樹状突起、樹状突起棘とシナプス接合を成す軸索瘤はそれぞれ 7 個 (8%)、9 個 (10%)、58 個 (64%) と 8 個 (9%) であった。一方、Vpd では、ほとんど全ての軸索瘤は遠位

樹状突起とシナプス接合を成した。標識軸索瘤の後シナプス要素の平均数は、Vo.r で、 1.3 ± 0.5 個、Vpd では 1.4 ± 0.6 個であったが、統計学上有意差が認められなかった。また、p-ending とシナプス接合を成す軸索瘤は Vo.r で88個（98%）、Vpd で102個（100%）であった。この前のシナプス要素の平均数は Vo.r で 3.1 ± 1.5 個、Vpd で 4.3 ± 1.8 個であり、両者の間に有意差が認められた。さらに、標識軸索瘤と接合するシナプス前及び後要素の数を基にし、標識軸索瘤のシナプス配列を三つの範疇に分類した。すなわち、1個又は2個のシナプス接合、3個又は4個のシナプス接合、5個又はその以上シナプス接合をなすものを、それぞれ単純型、中間型及び複雑型とした。このシナプス配列を示す標識軸索瘤の出現頻度は、Vo.r では単純型12個（13.3%）、中間型41個（45.5%）、と複雑型37個（41.1%）であった。Vpd では単純型2個（1.96%）、中間型25個（24.5%）と複雑型75個（73.5%）であり、両者間で、その割合に有意差が認められた。

次いで、標識軸索瘤の連続切片から完全に再構築することの出来た Vo.r と Vpd の核で30個ずつの軸索瘤を対象にして、伝達物質の放出に関与する形態の定量的解析を行った。計測は軸索瘤の体積、前シナプスと接する面積（apposed surface area and active zone area）、軸索瘤内のミトコンドリアの面積、軸索瘤に含まれるシナプス小胞の形態（直径、数）について行った。その結果、Vpd の軸索瘤の平均体積と apposed surface area は Vo.r のそれより大きな値を示したが、その他の値は両者間での差異が認められなかった。しかし、シナプス小胞密度は Vo.r のほうが Vpd より高い値を示した。両核の軸索瘤の体積は、apposed surface area, active zone area、ミトコンドリアの体積及びシナプス小胞の数と正の相関関係を示した。

「結論」

以上より、SA舌神経感覚情報の伝達は Vo.r よりも Vpd の方がより強力なシナプス前及び後抑制により制御されていることが明らかになった。また、伝達物質の放出に関与するシナプスの構造は、一次求心線維の終止核と関係なく軸索瘤の体積と正の相関関係が成立することも明らかとなった。

論文審査の結果の要旨

本研究は、軸索内記録法により遅順応型（SA型）の舌低閾値機械受容一次求心線維を同定後、horseradish peroxidase（HRP）を軸索内に注入し、三叉神経主感覚核背側亜核（Vpd）ならびに吻側核（Vo.r）における HRP で標識された軸索瘤の微細構造を定量的に解析したものである。

その結果、SA型舌一次求心線維の軸索瘤はすべて円形シナプス小胞を含有し、軸索-樹状突起間シナプスを成したが、少数は軸索-細胞体間シナプスを形成した。軸索瘤のすべては、円形、卵円形及び扁平なシナプス小胞を含む非標識軸索終末（p-ending）と軸索-軸索間シナプスを形成したが、それらの配列様式は Vpd と Vo.r で異なった。すなわち、軸索瘤とシナプスする後要素の数は、Vpd と Vo.r で同じであったが、Vpd の軸索瘤は Vo.r のそれよりも多くの p-endings とシナプスを成した。また、伝達物質の放出機構に関与する active zone の面積、mitochondria の体積及びシナプス小胞の数は、軸索瘤の体積と正の相関を有した。

以上より、本研究は一次求心線維に関与するシナプスにおける感覚情報の処理機構を形態学的見地から解明する上で極めて重要な指針を与えたものであり、博士（学術）の学位を得る資格があるものと認める。